

KOMPOSIT *CORE HYBRID*
BERPENGUAT SERBUK KAYU JATI DAN MAHONI
BERMatriK *POLYESTER*



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh:

MUHAMMAD ARISTA MAULANA

D200 120 032

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**KOMPOSIT *CORE HYBRID* BERPENGUAT SERBUK KAYU JATI
DAN MAHONI BERMATRIK *POLYESTER***

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

MUHAMMAD ARISTA MAULANA

D200 120 032

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Agus Hariyanto, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

**KOMPOSIT *CORE HYBRID* BERPENGUAT SERBUK KAYU
JATI DAN MAHONI BERMATRIK *POLYESTER***

Oleh:

MUHAMMAD ARISTA MAULANA

NIM : D 200 12 0032

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, 03 Oktober 2017

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Agus Hariyanto, MT.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Wijianto, ST.,M.Eng,Sc.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan



(Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D)

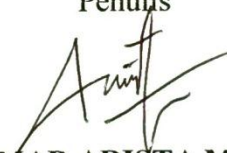
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 18 Oktober 2017

Penulis



MUHAMMAD ARISTA MAULANA

D 200 120 032

KOMPOSIT *CORE HYBRID* BERPENGUAT SERBUK KAYU JATI DAN MAHONI BERMATRIK *POLYESTER*

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh variasi fraksi volume penguat kombinasi serbuka kayu jati dan serbuk kayu mahoni terhadap kekuatan tarik dan kekuatan impak bermatrik polyester. Pola kegagalannya diamati dengan foto makro.

Bahan utama penelitian adalah serbuk kayu jati dan mahoni dengan mesh 30, resin unsaturated polyester 157 BQTN. Hardener yang digunakan adalah MEKPO dengan konsentrasi 1%. Komposit dibuat dengan metode cetak tekan (press mold). Fraksi volume penguat komposit hybrid adalah 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Spesimen dan prosedur pengujian tarik dan impak mengacu pada standar ASTM D 638 dan ASTM D 256-00. Penampang patahan dilakukan foto makro untuk mengidentifikasi pola kegagalannya.

Hasil penelitian ini menunjukkan kekuatan tarik dan kekuatan *impact* komposit *hybrid* meningkat seiring dengan penambahan fraksi volume serbuk. Kekuatan tarik komposit *hybrid* memiliki harga yang paling optimum pada fraksi volume serbuk V_f 50% yaitu 20,81 MPa. Kekuatan *impact* paling optimum pada fraksi volume serbuk V_f 50% yaitu 0,00142 J/mm². Mekanisme patahan, terjadi patah getas (*brittle fracture*) akibat beban tarik dan kekuatan *impact*.

Kata Kunci : Komposit *Hybrid*, Fraksi Volume, Uji Tarik dan Uji Impact

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate the effect of variation of volume fraction of reinforcing combination of teak wood and mahogany wood powder to tensile strength and polyester impact strength. The pattern of failure is observed with macro photos.

The main ingredients of the research were teak and mahogany powder with mesh 30, unsaturated polyester resin 157 BQTN. The hardener used is MEKPO with concentration of 1%. The composite is made by press molding method. The volume fraction of hybrid composite reinforcement is 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. Specimens and tensile and impact testing procedures refer to ASTM D 638 and ASTM D 256-00 standards. Fault cross section is done macro photo to identify the failure pattern.

The results of this study indicate that tensile strength and impact strength of hybrid composites increases with the addition of powder volume fraction. The composite strength of hybrid composite has the most optimum value of powder fraction volume of V_f 50% is 20,81 MPa. The most optimum impact strength is the volume fraction of V_f 50% powder that is 0,00142 J / mm². Fault mechanism, brittle fracture occurs due to tensile load and impact strength.

Key Word : Hybrid Composite, Volume Fraction, Tensile Test and Impact Test

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan utama pembuatan *furniture* adalah kayu, namun saat ini banyak yang menggunakan bahan komposit sebagai pengganti kayu. Selain harganya yang murah, komposit juga memiliki keunggulan lain seperti tahan air, tahan korosi, lebih ringan dan mempunyai kekuatan yang bisa disesuaikan kebutuhan. Pemilihan bahan komposit dipengaruhi oleh mahalnya harga kayu dan mulai berkurangnya sumber daya alam yang ada.

Limbah hasil produksi *furniture* dan penggergajian kayu masih menjadi masalah yang dapat menimbulkan problem bagi lingkungan sekitarnya. Penanganan limbah ini masih belum terlaksana secara sempurna. Jika limbah ini ditangani dengan sungguh-sungguh maka bukan mustahil akan mendatangkan keuntungan yang besar. Limbah ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan komposit partikel yang memiliki kekuatan cukup baik. Jika material tersebut dapat diproduksi dalam skala besar maka dapat menggantikan kayu yang biasa digunakan untuk pembuatan dinding rumah, meja, almari dan beberapa *furniture* lain. Dengan kemajuan teknologi berbagai partikel alami dapat digunakan sebagai bahan teknik. Penggunaan serbuk kayu jati dan mahoni karena bahan-bahan ini sangat berlimpah dan belum dimanfaatkan secara baik, serta harganya yang murah dapat menjadi salah satu keuntungan dalam penggunaan bahan-bahan ini.

Dari uraian di atas menunjukkan bahwa penelitian komposit perlu dilakukan, maka penelitian ini tentang rekayasa komposit *core hybrid* dengan penguat limbah serbuk kayu jati dan mahoni. hal ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan *impact* komposit *core* dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu jati dan mahoni sebagai penguat serta *polyester* sebagai matriknya.

1.2. Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian ini :

1. Mengetahui kekuatan tarik komposit *core* pada variasi fraksi volume dengan standar ASTM D 638-02.
2. Mengetahui kekuatan *impact charpy* komposit *core* pada variasi fraksi volume dengan standar ASTM D 256-00.
3. Mengamati pola kegagalan pengujian tarik dan *impact* pada komposit *core* dengan foto makro.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan penguat yang digunakan adalah serbuk kayu jati dan kayu mahoni dengan Mc 10%.
2. Fraksi volume penguat masing – masing 50% pada ukuran partikel *Mesh* 30.
3. Variasi fraksi volume V_f Penguat adalah 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%.
4. Ukuran sampel produk adalah panjang 300mm dan lebar 150mm dengan ketebalan sesuai standar pengujian.
5. Matrik yang dipakai adalah *Polyester BQTN 157* dan *Hardener MEKPO 1%*.
6. Pembuatan komposit dengan metode cetak tekan(*Press Mold*).
7. Pengujian komposit *core* dengan foto macro, uji tarik dengan standar ASTM D 638-02 dan uji *impact charpy* dengan standar ASTM D 256-00.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahap Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian
2. Menyaring serbuk kayu dengan alat *screening* pada ukuran mesh 30
3. Melakukan penimbangan bahan penelitian sesuai variasi fraksi volume yang ditentukan
4. Membuat cetakan spesimen
5. Proses manufaktur
6. Pemotongan spesimen sesuai standar
7. Melakukan pengujian spesimen
8. Analisa data dari pengujian spesimen

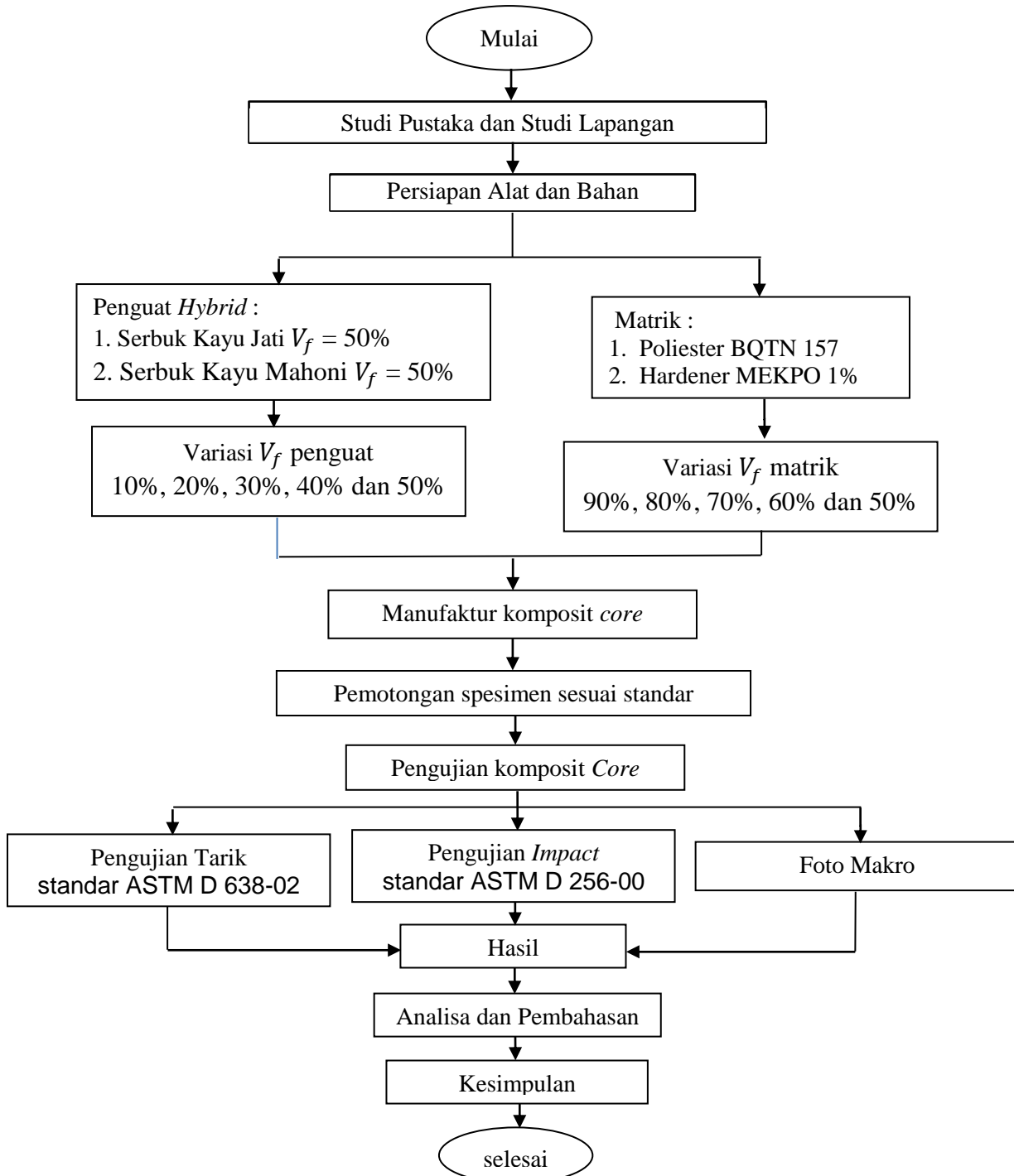
2.2. Alat Dan Bahan

Bahan yang perlu dipersiapkan dalam penelitian dala penelitian ini adalah : Serbuk kayu jati, Serbuk kayu mahoni, Katalis MEKPO (*Metyl Etyl Keton Peroksida*) dan *Resin Unsaturated Polyester 157 BQTN*.

Peralatan yang perlu dipersiapkan dalam penelitian ini adalah : Timbangan digital, *Screening* (penyaring), Cetakan sampel, Pengaduk (*mixxer*), Bor tangan, Gerinda, Gergaji, Alat suntik medis, Gunting, *cutter*, Doubletipe, Penggaris dan Ember. Untuk melakukan

pengujian peralatan yang digunakan adalah : Alat uji *impact charpy*, Alat uji tarik dan kamera DSLR untuk pengamatan foto makro.

2.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

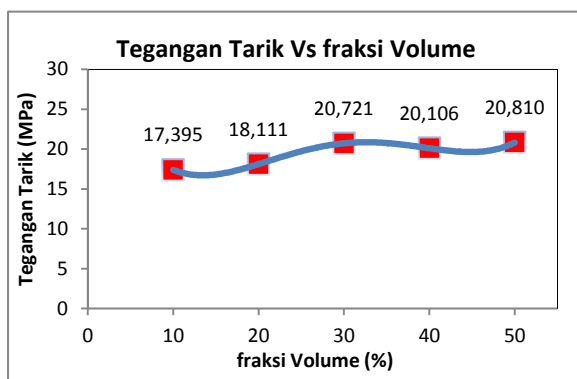
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kekuatan Tarik

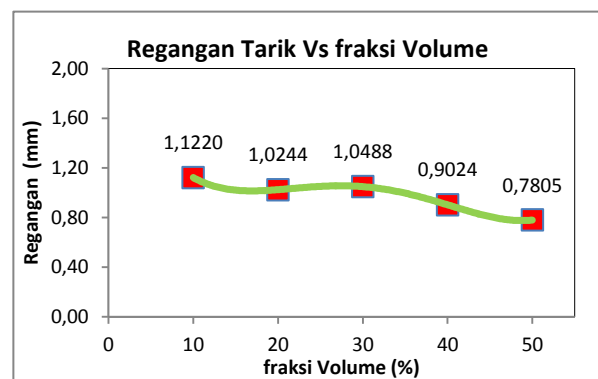
Hasil pengujian tarik dan analisis data ditunjukkan pada Tabel 3.1, sedangkan grafik tegangan, regangan dan modulus elastisitas versus fraksi volume diperlihatkan masing-masing pada gambar 2, 3 dan 4.

Tabel 3.1 Hasil Analisis Data Pengujian Tarik

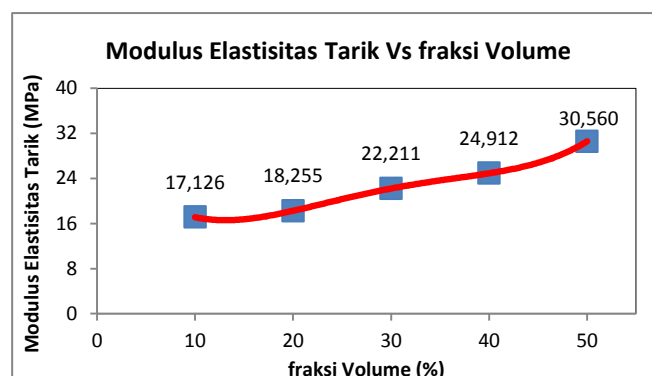
Fraksi Volume V_f (%)	Tegangan Tarik σ (MPa)	Regangan Tarik ϵ (mm)	Elastisitas E (MPa)
10	17,395	1,122	17,126
20	18,111	1,0244	18,255
30	20,721	1,0488	22,211
40	20,106	0,9024	24,912
50	20,81	0,7805	30,56



Gambar 2. Grafik Tegangan Tarik vs Fraksi Volume



Gambar 3. Grafik Regangan Tarik vs Fraksi Volume



Gambar 4. Grafik Modulus Elastisitas vs Fraksi Volume

Dari pengujian tarik spesimen komposit *core hybrid* dengan menggunakan standar ASTM D 638 yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa tegangan tarik optimum pada komposit fraksi volume 50% sebesar 20,810 MPa dan terendah pada komposit fraksi volume 10% sebesar 17,395 MPa. Kekuatan tarik komposit *hybrid* meningkat seiring dengan penambahan fraksi volume penguat (serbuk kayu jati dan mahoni), seperti ditunjukkan pada gambar 2. Tegangan tarik komposit *hybrid* yang diperkuat serbuk kayu jati dan mahoni mengalami peningkatan dan penurunan kekuatan pada tiap-tiap fraksi volume.

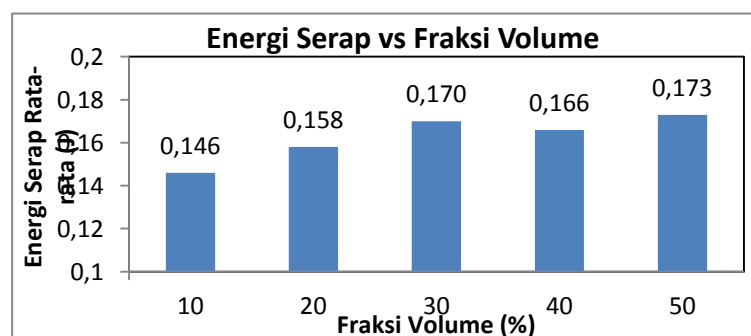
Penambahan penguat (Serbuk kayu) dapat meningkatkan tegangan pada komposit, komposit dengan fraksi volume penguat 50% mampu mendistribusikan beban dengan baik. Hal ini juga akan berpengaruh jika beban tidak terdistribusi dengan baik, maka akan dapat memberikan efek penurunan tegangan tarik pada komposit. Modulus elastisitas merupakan hasil bagi dari tegangan dan regangan, maka dapat dilihat pada gambar 4. komposit dengan fraksi volume 50% memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi tetapi sebaliknya pada prosentase regangan lebih rendah seperti ditunjukkan gambar 3.

3.2. Analisis Kekuatan *Impact*

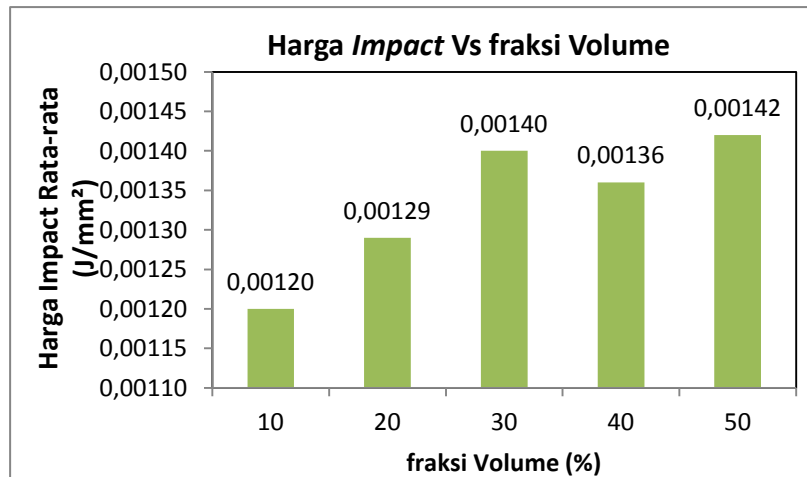
Hasil pengujian *impact* dan analisis data ditunjukkan pada tabel 3.2, sedangkan grafik Energi serap dan Harga *impact* versus fraksi volume diperlihatkan masing-masing pada gambar 7 dan 8.

Tabel 3.2. Hasil Uji *Impact* Rata-rata

Fraksi Volume Serbuk (%)	Energi Serap (J)	Harga Impact (J/mm ²)
10	0,146	0,00120
20	0,158	0,00129
30	0,170	0,00140
40	0,166	0,00136
50	0,173	0,00142



Gambar 5. Grafik Energi Serap vs Fraksi Volume

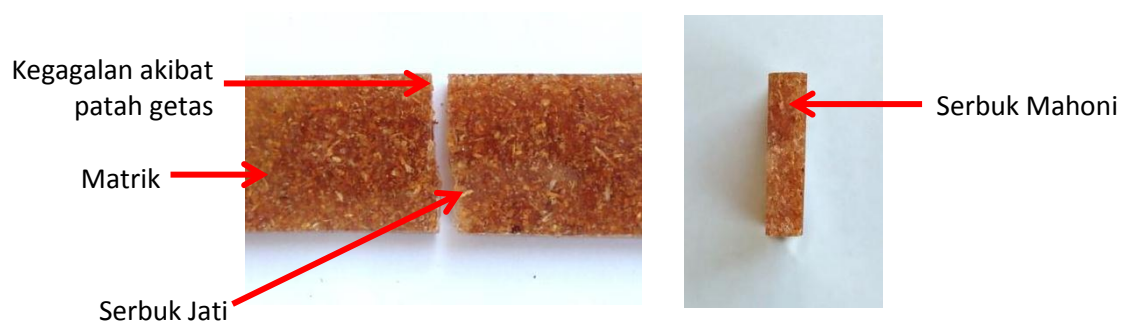


Gambar 6. Grafik Harga *Impact* vs Fraksi Volume

Analisis data pada tabel 3.2 komposit *hybrid* yang diperkuat serbuk kayu jati dan mahoni mampu meningkatkan penyerapan energi *impact* yang lebih tinggi seiring dengan penambahan fraksi volume penguat. Harga *impact* optimum pada komposit *hybrid* ini terjadi pada fraksi volume penguat 50% sebesar 0,00142 J/mm², sedangkan untuk komposit *hybrid* dengan fraksi volume penguat 10% mempunyai harga *impact* terendah sebesar 0,00120 J/mm².

Pada komposit fraksi volume penguat 40% mengalami penurunan harga *impact* seperti ditunjukkan pada gambar 6. Harga *impact* yang terjadi pada komposit *hybrid* dengan fraksi volume penguat 40% mungkin disebabkan oleh proses pencampuran (*mixxer*) yang kurang baik dapat menjadi penyebab munculnya *void* (gelembung udara) pada komposit yang melemahkan kekuatan *impact* dari komposit tersebut serta waktu yang digunakan dalam melakukan proses pencampuran juga dapat berpengaruh. Ditinjau dari kekuatan *impact*, penambahan fraksi volume penguat mampu meningkatkan kekuatan *impact* komposit *hybrid*.

3.3. Analisis Pola Kegagalan Tarik dan *Impact*



Fraksi Volume Penguat 10%

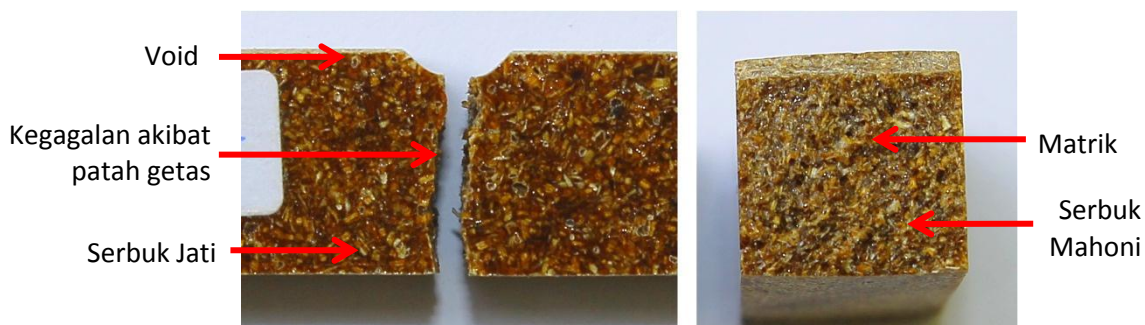


Fraksi Volume Penguat 50%

Gambar 7. Penampang patahan kegagalan tarik



Fraksi Volume Penguat 10%



Fraksi Volume Penguat 50%

Gambar 8. Penampang patahan kegagalan *impact*

Kegagalan tarik komposit *core hybrid* ditunjukkan pada gambar 7, secara umum kegagalan yang terjadi adalah patah getas (*brittle fracture*) karena arah dari retakan tegak lurus dengan arah tarikan dan memiliki bentuk patahan yang datar. Pada patah getas tidak terdapat adanya tanda-tanda deformasi plastis sebelum patah.

Gambar 8 menunjukkan secara jelas adanya kegagalan *impact* pada komposit *core* dan kegagalan yang terjadi adalah patah getas (*brittle fracture*). Kegagalan ini terjadi karena komposit memiliki ketangguhan bahan yang rendah, kurangnya ikatan antar partikel penyusun komposit dan adanya void pada komposit *hybrid*.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian tarik dapat ditarik kesimpulan bahwa kekuatan tarik tertinggi didapat pada komposit *hybrid* berpenguat serbuk kayu jati dan mahoni dengan kandungan serbuk V_f 50% dengan nilai sebesar 20,81 MPa dan terendah pada V_f 10% sebesar 17,395 MPa, regangan tertinggi pada komposit dengan kandungan serbuk V_f 10% yaitu sebesar 1,122 mm dan terendah pada V_f 50% sebesar 0,7805 mm.
2. Pengujian *impact*, Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa komposit *hybrid* dengan kandungan penguat V_f 50% memiliki harga *impact* rata-rata tertinggi yaitu dengan nilai sebesar 0,00142 J/mm² dan terendah pada V_f 10% sebesar 0,00120 J/mm². Untuk energi serap rata-rata tertinggi terdapat pada kandungan penguat V_f 50% sebesar 0,173 J dan terendah pada kandungan penguat V_f 10% sebesar 0,146 J.
3. Dari hasil pengamatan foto makro, pada pengujian tarik dan *impact* komposit *hybrid* berpenguat serbuk kayu jati dan mahoni bermatrik *polyester* mempunyai mekanisme kegagalan adalah patah getas (*brittle fracture*).

4.2. Saran

Dari uraian yang ditulis penulis dapat dibuat beberapa saran untuk menunjukan pengembangan selanjutnya antara lain:

1. Pemakaian alat pengaman pada waktu pembuatan spesimen harus benar-benar diperhatikan, karena bahan yang dipakai merupakan bahan-bahan kimia.
2. Meminimalkan keberadaan rongga udara (*void*) pada komposit yang akan dibuat sehingga akan menaikkan kekuatan komposit dengan menggunakan metode pencampuran yang lebih baik.

PERSANTUNAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala hormat ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ir. Agus Hariyanto, MT. selaku pembimbing tugas akhir.
4. Keluarga tercinta dan sahabat yang selalu memberikan dukungan semangat baik moril maupun materil.
5. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikanmu. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembacaan penulis terima dengan senang hati.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. D 638-02 *Standart test method for tensile properties of plastics*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
- ASTM. D 256 – 00 *Standard test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics*.
- Gibson, F. R., 1994, “*Principles of Composite Material Mechanic*”, International Editio, McGraw-Hill Inc, New York.
- Jones, M. R., 1975, “*Mechanics of Composite Materials*”, Mc Graww Hill Kogakusha, Ltd.
- Sedayu, T. A., 2010, “*Analisis Sifat Mekanis Komposit Core Serbuk Kayu Jati Bermatrik Lem Fox (Lem Putih Pvac) Dengan Variasi Fraksi Berat 25%, 35%, Dan 45%*”, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.